

**PERANAN AKTIVITI PENYELIDIKAN,
PEMBANGUNAN DAN PENGKOMERSILAN DI
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA TERHADAP
PENJANAAN PENGETAHUAN DAN INOVASI
DALAM PEMBANGUNAN BANDAR**

NURHAZLIYANA BINTI HANAFI

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2012

**PERANAN AKTIVITI PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN
PENGKOMERSILAN DI UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
TERHADAP PENJANAAN PENGETAHUAN DAN INOVASI
DALAM PEMBANGUNAN BANDAR**

oleh

NURHAZLIYANA BINTI HANAFI

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sastera**

FEBRUARI 2012

BIBLIOGRAFI

DEDIKASI

‘Dengan Nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani’
Alhamdulillah segala puji bagi Allah S.W.T dan selawat serta salam buat junjungan
besar Nabi Muhammad S.AW., ahli keluarga serta sahabat-sahabat baginda.

Khas Buat;

Ayahanda dan Bonda Tercinta

Hanafi Bin Talib dan Fauziah Binti Hj. Md Nor

Kasih sayang, sokongan, ketegasan dan keredhaan yang dititipkan tiada gantinya.
Segala pengorbanan kalian hanya Allah mampu membalasnya.

Allahyarham Hj. Md Nor Bin Rashid dan Allahyarhamah Rapeah Bt Alang Mat Idris

Kehilangan yang amat terasa, semoga tenang di sana.

Al-Fatihah

Adik-adik yang disayangi,

Hazwan, Hazlin, Hafizah, Syazwani dan Hamizah

Kejayaan hanya akan diperoleh dengan usaha yang berterusan.

Kejayaan ini milik kita bersama.

Sahabat-sahabat dan yang disayangi...

Terima kasih atas semangat dan sokongan kalian selama ini.

Syukur Alhamdulillah.

PENGHARGAAN

Allhamdulillah dengan lafaz penuh kesyukuran kepada Allah yang Maha Esa kerana dengan limpah dan kurnianya, maka tesis penyelidikan sarjana ini dapat disiapkan dalam tempoh masa yang ditetapkan. Tesis ini adalah hasil usaha dan kerjasama mereka yang banyak membantu saya dalam menyempurnakan penyelidikan ini.

Seinfiniti penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Profesor Madya Norizan Md Nor selaku penyelia yang banyak meluangkan masa memberi bimbingan, tunjuk ajar dan panduan bermakna dalam menyempurnakan penyelidikan ini. Semoga Allah memberkati segala jasa baik dan sifat dedikasi yang diberikan. Sekalung penghargaan juga ditujukan kepada Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan dan semua pensyarah khususnya pensyarah Bahagian Geografi.

Kajian ini tidak sempurna tanpa bantuan responden yang sudi untuk di temu bual. Masa dan kesanggupan yang diberikan amatlah dihargai. Ribuan terima kasih juga kepada Jabatan Canselori bahagian Penyelidikan dan Inovasi, Pejabat Inovasi, RCMO, Lestari dan Korporat dan Institut Pengajian Pendidikan Tinggi Negara.

Kepada sahabat seperjuangan Sue, Nabila, Mimi, Ella, Kak Fida, Kak Rosmi, Miji, Bazli dan yang lain, terima kasih atas semangat setia kawan yang ditunjukkan. Terima kasih juga kepada saudara mara, ummi, ayah, mama, abah dan adik-adik yang memberi sokongan dan galakan positif untuk saya teruskan perjuangan ini.

Akhir kata, jutaan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan kajian ini. Jasa kalian amat dihargai dan hanya Tuhan yang mampu membalasnya. Segala yang baik itu adalah kurniaan Allah Azza Wajala dan yang buruk itu adalah kelemahan saya sendiri.

Sekian, terima kasih.

Nurhazliyana binti Hanafi,
Pusat Pengajian Ilmu Kemanusiaan,
Universiti Sains Malaysia,
Minden, Pulau Pinang.

Februari 2012

KANDUNGAN

	M/S
PENGHARGAAN	i
KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.1.1	Inovasi dan Pengetahuan sebagai Pemacu Pembangunan	4
1.2	Permasalahan Kajian	8
1.3	Objektif	16
1.4	Kerangka Konseptual	17
1.5	Batasan Kajian	20
1.6	Kawasan Kajian	20
1.7	Kepentingan Kajian	21
1.8	Organisasi Laporan	22
1.9	Rumusan	24

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	25
-----	------------	----

2.2	Definisi dan Konsep	26
2.2.1	Ilmu Pengetahuan	26
2.2.2	Inovasi dan Teknologi	29
2.2.3	Harta Intelek	34
2.2.4	Institut Pengajian Tinggi	38
2.2.5	Taman Sains	41
2.2.6	Ekonomi berasaskan Pengetahuan	44
2.2.7	Pembangunan Bandar	47
2.3	Inovasi, Ilmu Pengetahuan, Institut Pengajian Tinggi dan Pembangunan Bandar	49
2.4	Penghasilan Inovasi dan Ilmu Pengetahuan melalui Aktiviti Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan di Institut Pengajian Tinggi	61
2.5	Taman Sains, Taman Teknologi dan Teknopolis	76
2.6	Rumusan	80

BAB 3 METOD DAN KAWASAN KAJIAN

3.1	Pengenalan	81
3.2	Proses Penyelidikan	81
3.2.1	Penentuan Objektif Kajian	83
3.2.2	Pengumpulan Data	84
3.2.2.1	Justifikasi Pemilihan Kawasan Kajian	85
3.2.2.2	Jenis Data	85
3.2.2.3	Kaedah Pengumpulan Data	88
3.2.3	Analisis Data dan Maklumat	93
3.2.3.1	Analisis Kes	94

3.2.3.2	Analisis Kandungan	95
3.3	Pendekatan Kajian	95
3.4	Reka bentuk Kajian	96
3.5	Etika Penyelidikan	98
3.6	Kawasan Kajian	99
3.7.1	Institut Pengajian Tinggi di Malaysia	100
3.7.1.1	Universiti Penyelidikan	103
3.7.1.2	Universiti Berfokus	105
3.7.1.3	Universiti Komprehensif	106
3.7.2	Universiti Sains Malaysia sebagai Universiti Penyelidikan dan APEX	107
3.7.2.1	Lokasi	107
3.7.2.2	Sejarah	109
3.7.2.3	Misi dan Visi	110
3.7.2.4	Pentadbiran	111
3.7	Rumusan	115

BAB 4 AKTIVITI PENYELIDIKAN DAN PROSES PENGHASILAN INOVASI DI UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

4.1	Pengenalan	116
4.2	Perkembangan Aktiviti Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan di Malaysia	116
4.2.1	Struktur Institusi Pembangunan Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan	118
4.2.2	Model Inovasi Kebangsaan	123
4.2.3	Inisiatif Kerajaan dalam Pembangunan Inovasi	126

4.3	Aktiviti Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan di Universiti Sains Malaysia	128
4.3.1	Strategi Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan di Universiti Sains Malaysia	129
4.3.1.1	Model Sistem Inovasi Universiti Sains Malaysia	130
4.3.1.2	Strategi ‘Blue Ocean’ dalam Aktiviti Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan di Universiti Sains Malaysia	135
4.3.1.3	Institusi Pembangunan Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan di Universiti Sains Malaysia	142
4.3.2	Kuantiti dan Kualiti Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan	144
4.3.2.1	Kuantiti dan Kualiti Penyelidik	146
4.3.2.2	Kuantiti dan Kualiti Penyelidikan	152
4.3.2.3	Kuantiti dan Kualiti Pelajar Pasca Siswazah	157
4.3.2.4	Inovasi	160
4.4	Proses Penghasilan Inovasi di Universiti Sains Malaysia	164
4.4.1	Permohonan Baru Geran Penyelidikan	166
4.4.2	Pra Penyelidikan dan Pembangunan	167
4.4.3	Penyelidikan	167
4.4.4	Pra Pengkomersilan	169
4.4.5	Pengkomersilan	170
4.4.6	Perusahaan berasaskan Pengetahuan	177
4.5	Potensi Penghasilan Inovasi berkesan di Universiti Sains Malaysia terhadap Pembangunan Bandar	178
4.5.1.	Kajian Kes: Kejayaan USM dalam Aktiviti Penyelidikan, Pembangunan dan Inovasi terhadap Pembangunan Bandar	181
4.6	Rumusan	185

BAB 5 MASALAH DAN LANGKAH UNTUK MEWUJUDKAN PROSES PENGHASILAN INOVASI BERKESAN DI UNIVERSITI SAINS MALAYSIA TERHADAP PEMBANGUNAN BANDAR

5.1	Pengenalan	186
5.2	Masalah dalam Proses Penghasilan Inovasi	187
5.2.1	Ekosistem Inovasi	187
5.2.1.1	Pembiayaan Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan	190
5.2.1.2	Budaya Inovasi	196
5.2.1.3	Sokongan Inovasi	202
5.2.1.4	'Mismatch' antara Pihak Industri dan Institusi Pengajian Tinggi	207
5.2.2	Ciri Produk dan Teknologi Penyelidikan yang dihasilkan	209
5.2.3	Tempoh Masa	212
5.2.4	Lain-lain	215
5.3	Langkah-langkah Penambahbaikan Proses Penghasilan Inovasi	217
5.3.1	Mewujudkan Ekosistem Inovasi yang Berkesan	217
5.3.1.1	Meningkatkan Pembiayaan Penyelidikan daripada Pelbagai Pihak	218
5.3.1.2	Membudayakan Inovasi dalam Kalangan IPT, Industri dan Pemerintah	222
5.3.1.3	Memperkembangkan 'Sokongan Inovasi'	224
5.3.1.4	Meminimumkan 'Mismatch' antara Pihak Industri dan Institusi Pengajian Tinggi	228
5.3.2	Menghasilkan Produk dan Teknologi yang Berkualiti dengan Tempoh Masa yang Efisien	230
5.3.3	Lain-lain	232

5.4	Rumusan	233
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN		
6.1	Pengenalan	234
6.2	Penemuan Kajian	234
6.2.1	Penemuan Objektif Pertama	235
6.2.2	Penemuan Objektif Kedua	239
6.2.3	Penemuan Objektif Ketiga	242
6.2.4	Penemuan Objektif Keempat	245
6.3	Cadangan Kajian Masa Hadapan	248
6.4	Sumbangan Kajian	249
6.5	Rumusan	250

BIBLIOGRAFI

SENARAI JADUAL

		M/S
Jadual 2.1	Indeks Pengetahuan 10 Negara yang tertinggi, 2008	27
Jadual 2.2	Indeks Pengetahuan bagi Negara Asia yang terpilih, 2008	28
Jadual 2.3	Komponen Indeks Pencapaian Inovasi UNCTAD	31
Jadual 2.4	Indeks Pencapaian Inovasi 1995 dan 2001	32
Jadual 2.5	Indeks Pencapaian Inovasi, 2001	33
Jadual 2.6	Perbelanjaan dan Peruntukan Pembangunan bagi Sains, Teknologi dan Inovasi, 2001-2010 (RM Juta)	34
Jadual 2.7	Pemberian Paten oleh Pejabat Paten Bagi Negara terpilih, 2004-2009	36
Jadual 2.8	Permohonan dan Pendaftaran Paten dan Pembaharuan Utiliti di Malaysia, 1986-2010	37
Jadual 2.9	Bilangan Institusi Pendidikan di Malaysia, 2000, 2005 dan 2009	39
Jadual 2.10	Enrolmen di Institusi Pendidikan Tertiar mengikut Peringkat Pengajian (2000-2010)	40
Jadual 2.11	Enrolmen dan Output Ijazah Pertama Universiti Awam Tempatan di Malaysia	41
Jadual 2.12	Indeks Ekonomi berasaskan Pengetahuan KEI, 1995 dan 2008	45
Jadual 2.13	Indeks Pembangunan Ekonomi berasaskan Pengetahuan, 2000 dan 2005	46
Jadual 2.14	Tipologi Bandar	57
Jadual 2.15	Komponen Ekosistem Inovasi	74
Jadual 2.16	Taman sains, Taman Teknologi dan Teknopole di Eropah	77
Jadual 2.17	Taman Sains, Taman Teknologi dan Teknopole di Asia	78
Jadual 2.18	Universiti yang Terlibat dalam Pembangunan Taman Sains di Malaysia	79
Jadual 3.1	Senarai Maklumat Responden	90

Jadual 3.2	Status Institusi Pengajian Tinggi Awam di Malaysia	102
Jadual 3.3	Misi, Visi, Ciri-Ciri dan Matlamat Penubuhan Universiti Penyelidikan	104
Jadual 3.4	Kriteria Pemarkahan Universiti Penyelidikan	105
Jadual 3.5	Senarai Pusat Pengajian di Universiti Sains Malaysia	108
Jadual 3.6	Senarai Pusat Kecemerlangan di Universiti Sains Malaysia	114
Jadual 4.1	Pusat Penyelidikan mengikut Kementerian di Malaysia	122
Jadual 4.2	Penilaian Keseluruhan Universiti Penyelidikan bagi USM	145
Jadual 4.3	Bilangan ' <i>Critical Mass</i> ' USM, 2007-2010	147
Jadual 4.4	Jumlah Staf Akademik di USM, 2005-2010	148
Jadual 4.5	Jumlah Staf Pengalaman Penyelidikan, 2007-2010	151
Jadual 4.6	Jumlah Penerbitan, 2007-2010	153
Jadual 4.7	Projek Penyelidikan aktif mengikut jenis geran bagi tahun 2005-2009	154
Jadual 4.8	Geran Penyelidikan untuk S&T Staf Akademik, 2007-2010	155
Jadual 4.9	Jumlah Pelajar Akademik di USM, 2005-2010	158
Jadual 4.10	Kuantiti Pelajar Pasca Siswazah, 2007-2010	159
Jadual 4.11	Kualiti Pelajar Pasca Siswazah, 2007-2010	160
Jadual 4.12	Jumlah Keseluruhan Paten, 2005-2010	161
Jadual 5.1	23 Inisiatif Program Transformasi Ekonomi (PTE) Negara	221

SENARAI RAJAH

	M/S
Rajah 1.1	Kerangka Konseptual 18
Rajah 1.2	Lokasi Universiti Sains Malaysia 21
Rajah 2.1	Penggunaan Istilah sebagai Lambang Taman Teknologi Tinggi 43
Rajah 2.2	Saling Hubungan antara Struktur Ruangan dan Inovasi 51
Rajah 2.3	Pembentukan Firma Baru 53
Rajah 2.4	Model Hubungan Universiti dan Bandar Lestari 55
Rajah 2.5	Model Triple Helix 60
Rajah 2.6	Enam Peringkat dalam Proses Pembangunan Inovasi 63
Rajah 2.7	Pasaran ‘Tarikan’, Teknologi ‘Tolakan’ Peluang menghasilkan Penemuan Penting (Inovasi) 64
Rajah 2.8	Keusahawanan Universiti Penyelidikan 68
Rajah 2.9	Definisi Pemindahan Pengetahuan dan Perkataan yang berkaitan 70
Rajah 2.10	Konteks Persekitaran termasuk Rangkaian dalam Inovasi 71
Rajah 2.11	Kerangka Konseptual Universiti Keusahawanan (<i>University Entrepreneurship</i>) 72
Rajah 3.1	Proses Penyelidikan 84
Rajah 3.2	Taburan Institusi Pengajian Tinggi Awam di Malaysia 101
Rajah 3.3	Misi, Visi, Nilai dan Teras Universiti Sains Malaysia 110
Rajah 3.4	Struktur Organisasi Penyelidikan dan Inovasi Universiti 113
Rajah 4.1	Struktur Institusi yang Menyokong Inovasi dan P&P 119
Rajah 4.2	Model Inovasi Malaysia 124
Rajah 4.3	Model Sistem Inovasi USM 132
Rajah 4.4	Perubahan yang dijangka berlaku sehingga 2025 dalam mencapai Senario Planet Sejahtera 134

Rajah 4.5	Strategi ‘Canvas’ untuk Penyelidikan dan Inovasi USM	137
Rajah 4.6	Institusi Pengurusan P&P dan Inovasi USM	144
Rajah 4.7	Jumlah Staf Akademik Berkelulusan PhD dan Profesional, 2005-2010	149
Rajah 4.8	Jumlah Anugerah dan Pengiktirafan yang diberikan oleh Badan Akademik di Peringkat Kebangsaan dan Antarabangsa, 2007-2010	152
Rajah 4.9	Perbelanjaan penyelidikan, 2007-2010	156
Rajah 4.10	Bilangan Pasca Kedoktoran, 2007-2010	157
Rajah 4.11	Bilangan Produk Komersial, 2007-2010	162
Rajah 4.12	Bilangan Teknologi Baru yang dilesenkan, 2007-2010	162
Rajah 4.13	Jumlah IPR/Copyright, 2007-2010	163
Rajah 4.14	Proses Pembangunan Produk dan Dana yang Diperuntukkan	165
Rajah 4.15	Proses Pengkomersilan Produk dan Teknologi	171
Rajah 4.16	Prosedur Permohonan Paten/Pembaharuan Utiliti	173
Rajah 4.17	Proses untuk Mengkomersilkan Ciptaan atau Produk Penyelidikan	174
Rajah 4.18	Proses Pemindahan Teknologi	176
Rajah 4.19	Proses Penghasilan P&P dan Inovasi di USM	179

SENARAI SINGKATAN

APEX	<i>Accelerated Program for Excellence</i> (Program Pemacuan untuk Kecemerlangan)
DAGS	<i>Demonstrator Application Grant Scheme</i> (Skim Geran Aplikasi Penunjuk Cara)
ERGS	<i>Exploratory Research Grants Scheme</i> (Skim Geran Penyelidikan Eksperimen)
FDI	<i>Foreign Direct Investment</i> (Pelaburan Terus Asing)
FIZ	<i>Free Industrial Zone</i> (Zon Perindustrian Bebas)
FRGS	<i>Fundamental Research Grants Scheme</i> (Skim Geran Penyelidikan Asas)
GERD	<i>Gross Domestic Expenditure on Research and Development</i> (Perbelanjaan Kasar Negara ke atas Penyelidikan dan Pembangunan)
IASP	<i>International Association of Science Park</i>
ICT	<i>Information Communication Technology</i> (Teknologi Maklumat dan Komunikasi)
IGS	<i>Industry R&D Grant Scheme</i> (Skim Dana Penyelidikan dan Pembangunan Industri)
IPM	Indeks Pembangunan Manusia
IPT	Institut Pengajian Tinggi
IPTA	Institut Pengajian Tinggi Awam
IPTS	Institut Pengajian Tinggi Swasta
JEPEN	Jawatankuasa Etika Manusia
JKE	Jawatankuasa Etika
JKPTJ	Jawatankuasa Penyelidikan Pusat Tanggungjawab
JKPU	Jawatankuasa Penilaian Universiti
JVSVN	<i>Joint Venture: Silicon Valley Network</i>

KDI	<i>Knowledge-based Economy Development Index</i> (Indeks Pembangunan Ekonomi Berasaskan Pengetahuan)
KDNK	Keluaran Dalam Negara Kasar
KEI	<i>Knowledge Economy Index</i> (Indeks Ekonomi berasaskan Pengetahuan)
KLEC	<i>Kuala Lumpur Educational City</i>
KPDN	Kementerian Perdagangan Dalam Negeri & Hal Ehwal Pengguna
LRGS	<i>Long Term Research Grant Scheme</i> (Skim Geran Penyelidikan Jangka Panjang)
MGS	<i>MSC Malaysia R&D Grant Scheme</i> (Skim Geran Penyelidikan dan Pembangunan Koridor Raya Multimedia)
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MITI	<i>Ministry of International Trade and Industry</i> (Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri)
MOSTI	<i>Ministry of Science, Technology and Innovation</i> (Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi)
MPC	<i>Malaysia Productivity Corporation</i> (Perbadanan Produktiviti Malaysia)
MSC	<i>Multimedia Super Corridor</i> (Koridor Raya Multimedia)
MSPK/NSRC	Majlis Sains dan Penyelidikan Kebangsaan
MTDC	<i>Malaysian Technology Development Corporation</i> (Perbadanan Pembangunan Teknologi Malaysia)
MyRA	<i>Malaysia Research Assessment Instrument</i> (Sistem Penilaian Universiti Penyelidikan)
NEM	<i>New Economic Model</i> (Model Ekonomi Baru)
NEP	<i>New Economic Policy</i> (Dasar Ekonomi Baru)
NIC	<i>National Innovation Centre</i> (Majlis Inovasi Negara)

NKEA	<i>National Key Economic Area</i> (Bidang Ekonomi Utama Negara)
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> (Pertubuhan Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan)
P&I	Penyelidikan dan Inovasi
P&P	Penyelidikan dan Pembangunan
PBB	Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu
PRGS	Prototype Research Grant Scheme (Skim Geran Penyelidikan Pembangunan Prototaip)
PROTON	Perusahaan Otomobil Nasional Sdn. Bhd.
PSPTN	Pelan Strategik Pengajian Tinggi Negara
RCMO	Pejabat Pengurusan dan Kreativiti Penyelidikan
RU	Universiti Penyelidikan
S&T	Sains dan Teknologi
TNC	Timbalan Naib Canselor
TTO	<i>Technology Transfer Office</i> (Pejabat Pemindahan Teknologi)
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
UM	Universiti Malaya
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i> (Persidangan Perdagangan dan Pembangunan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu)
UPE	Unit Perancang Ekonomi
UPM	Universiti Putra Malaysia
USM	Universiti Sains Malaysia
WRCU	<i>World Class Research University</i> (Universiti Penyelidikan Bertaraf Dunia)

PERANAN AKTIVITI PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN PENGKOMERSILAN DI UNIVERSITI SAINS MALAYSIA TERHADAP PENJANAAN PENGETAHUAN DAN INOVASI DALAM PEMBANGUNAN BANDAR

ABSTRAK

Inovasi dan ilmu pengetahuan adalah merupakan pemacu dalam pembangunan bandar masa kini. Sebagai prasyarat, suatu ekosistem inovasi berkesan diperlukan dalam menjayakan proses penghasilan inovasi di Institusi Pengajian Tinggi (IPT) dan disokong oleh hubung jalin yang bercorak simbiosis antara IPT-Industri-Pemerintah seperti yang berlaku di negara maju. Penyelidikan ini membincangkan tentang peranan Universiti Sains Malaysia (USM) dalam penghasilan idea, penjaan ilmu pengetahuan dan produk baru melalui aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan. Objektif kajian ialah (i) untuk mengenal pasti aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan, (ii) untuk menilai proses penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan yang dijalankan dalam menghasilkan produk dan ilmu pengetahuan baru untuk dipasarkan, (iii) untuk menilai masalah yang wujud dan (iv) mencadangkan langkah-langkah penambahbaikan dalam proses penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan melalui aktiviti pengkomersilan hasil penyelidikan di USM. Beberapa kaedah kajian digunakan termasuklah analisis kandungan dilakukan untuk menilai usaha, strategi, dasar dan sistem pentadbiran USM dalam proses penghasilan penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan. Temu bual mendalam dijalankan terhadap 10 orang responden yang terdiri daripada mereka yang berpengalaman dan paling berjaya dalam aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan di USM. Penemuan kajian menunjukkan bahawa USM mempunyai asas dan proses ekosistem inovasi dalaman yang terbina dan mantap melalui pelbagai strategi yang telah dijalankan sejak tahun 2000. Hasil penyelidikan USM telah berjaya dipasarkan hampir ke 20 buah negara di dunia. Namun begitu, kejayaan ini masih pada tahap yang sederhana dan usaha untuk mewujudkan ekosistem inovasi berkesan perlu diperkukuhkan. Kajian mendapati untuk mewujudkan ekosistem inovasi yang mantap, pembiayaan dana penyelidikan perlu konsisten dan ditingkatkan khususnya daripada sektor swasta, inovasi dan aktiviti pengkomersilan perlu dibudayakan dalam kalangan penyelidik dan pihak industri, sokongan inovasi iaitu Pejabat Inovasi, RCMO, USAINS, Sanggar Sains dan *sains@usm* perlu lebih mantap dan meminimumkan '*mismatch*' serta jurang komunikasi antara IPT-Industri-Pemerintah. Penghasilan produk dan teknologi yang murah, kecil, mudah dan memenuhi kehendak pelanggan adalah penting untuk menjayakan proses penghasilan inovasi yang berkesan. Justeru, hubung jalin IPT-Industri-Pemerintah berbentuk simbiosis perlu lebih ikrab dalam usaha membentuk sebuah ekosistem inovasi yang padu bagi membolehkan proses penghasilan inovasi dan pengkomersilan produk berkesan berlaku dan memberi impak positif kepada pembangunan bandar.

THE ROLE OF RESEARCH, DEVELOPMENT AND COMMERCIALIZATION ACTIVITIES IN UNIVERSITI SAINS MALAYSIA TOWARDS KNOWLEDGE AND INNOVATION IN URBAN DEVELOPMENT

ABSTRACT

In today's world, both innovation and knowledge function as twin drivers in the development of urban. As a precondition, an effective innovation ecosystem is critical in ensuring successful innovative initiatives among Institutions of Higher Learning. This is in turn supported by the symbiotic interconnecting relationship of Institutions of Higher Learning-Industry-Government as is often found in developed nations. This research discusses the role of Universiti Sains Malaysia (USM) in the development of ideas, knowledge generation and the manufacturing of new products via research, development and commercialization activities. The objectives of this research are (i) to identify research, development and commercialization activities, (ii) to evaluate research, development and commercialization processes carried out in generating products and new knowledge with commercial value, (iii) to identify existing problems and (iv) to suggest measures to improve the production of innovation and knowledge processes through the commercialization of research output at USM. A number of research techniques including content analysis were utilized in evaluating USM's efforts, strategies, policies, and administrative systems in producing research, development and commercialization. In-depth interviews were conducted with 10 respondents consisting of individuals with extensive experience and prolific successes in research, development and commercialization activities at USM. The findings of this research show that USM has an established base and a robust innovation ecosystem process based on a number of strategies that have been in operation since the year 2000. To date, the output of USM's research has been successfully marketed to almost 20 countries around the world. That being said, this success is still at a modest level and efforts to bring about an innovation ecosystem must be facilitated and strengthened. The study shows that in order to create a prolific innovation ecosystem, research funding allocation must be consistent and further increased - especially from the private sector. Additionally, innovation and commercialization activities must also be incorporated among researchers and industries and vigorous support garnered from the Innovation Office, RCMO, USAINS, Sanggar Sains and sains@usm with "mismatches" and communication gaps between the helix of Institutions of Higher Learning-Industries-Government minimized. The manufacturing of products and technologies that are affordable, small, convenient and which meets the needs of the consumer is pivotal in ensuring the successful production of innovation. Hence, the symbiotic interconnectedness between Institutions of Higher Learning-Industry-Government must be fortified in efforts to construct an innovation ecosystem that facilitates the production of innovation and effective commercialization, ultimately positively impacting the development of urban.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Kebanyakan negara maju menjadikan ilmu pengetahuan sebagai asas kepada pembangunan ekonomi wilayah bandar dan pertumbuhan bandar yang pesat. Sebagai contohnya di Boston, Lembah San Francisco, Cambridge, Paris dan Manchester (IPPTN, 2010). Perkembangan dan pembentukan ilmu pengetahuan adalah hasil daripada kewujudan institusi pendidikan khususnya institut pengajian tinggi (IPT). Kehadiran IPT di sesebuah bandar raya akan menggalakkan aktiviti perniagaan, perindustrian dan perkhidmatan yang berinovatif seperti kewujudan MIT (*Massachusetts Institute Technology*) serta Universiti Harvard di Boston dan Universiti Stanford di Lembah San Francisco (Florida, 1999; Mansfield dan Lee, 1996; Kun Chen dan Kenney, 2007).

Hal ini kerana, IPT menawarkan peluang perniagaan dan perkhidmatan yang berasaskan ilmu pengetahuan dan inovasi. Hasil penyelidikan dan pembangunan di IPT akan menghasilkan produk dan teknologi baru yang boleh digunakan oleh firma-firma dalam usaha meningkatkan tahap produktiviti produk mereka (Malecki, 1991). Namun begitu, penghasilan inovasi daripada aktiviti penyelidikan dan pembangunan belum tentu dapat dipasarkan (Rogers, 1983) dan memberi keuntungan kepada sesebuah bandar dan wilayah. Oleh itu, ekosistem inovasi yang berkesan penting

dalam menjayakan penemuan ilmu pengetahuan dan penghasilan produk baru. Ekosistem inovasi yang mantap akan menggalakkan proses pemindahan teknologi dan pengetahuan antara IPT dan pihak industri. Proses ini sangat penting dalam usaha untuk memasarkan hasil penyelidikan serta membantu firma-firma yang kekurangan modal untuk menghasilkan produk dan teknologi baru.

Kesalinghubungan dan kerjasama antara institusi pengajian tinggi (IPT), kerajaan dan industri merupakan 'pelakon' utama dalam menjayakan proses penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan. Justeru itu, pelbagai konsep diperkenalkan untuk meningkatkan kolaborasi antara ketiga-tiga pihak dalam usaha membangunkan wilayah bandar yang berteraskan inovasi dan ilmu pengetahuan. Antara konsep pembangunan yang digunakan ialah zon perindustrian dan taman sains yang juga dikenali sebagai taman perniagaan, taman teknologi, taman penyelidikan dan taman inovasi (Philips dan Yeung, 2003). Kebanyakan negara maju telah menggunakan konsep pembangunan taman berteknologi tinggi seperti di Silicon Valley, Amerika Syarikat, Taman Sains Cambridge di United Kingdom dan Bandar raya Sains Tsukuba di Jepun. Ia bertujuan untuk membentuk hubungan operasi antara IPT dan pusat penyelidikan dalam mengkomersilkan idea bagi menggalakkan pembentukan perniagaan berasaskan pengetahuan dan menggalakkan pemindahan pengetahuan antara organisasi yang bermastautin di wilayah tersebut (Bakouros et al., 2002).

Kepentingan ilmu pengetahuan dalam usaha pembangunan dilihat semakin jelas apabila negara berusaha meningkat tahap penggunaan teknologi, telekomunikasi dan teknologi maklumat sejak Rancangan Malaysia Kelima (1986-1990) serta menggubal Dasar Sains dan Teknologi Pertama (DSTN1) dan Dasar Pembangunan Teknologi

Perindustrian pada tahun 1986. Peralihan ekonomi ke sektor keempat, iaitu bidang penyelidikan, maklumat dan pengurusan diperkukuhkan dengan pembentukan Koridor Raya Multimedia (MSC) seluas 750 kilometer persegi pada tahun 1996. MSC bertujuan mentransformasikan negara kepada masyarakat berasaskan pengetahuan melalui ekonomi baru (www.msomalaysia.my, dicapai 31.12.2009). Ia adalah satu lonjakan ekonomi negara sebagai sumber asas konvensional ke arah memperkasakan teknologi dan inovasi. Komponen utama MSC ialah Cyberjaya iaitu sebuah bandar siber yang menempatkan syarikat multinasional yang terdiri daripada syarikat yang berteknologi tinggi dan Taman Teknologi Malaysia (TPM) merupakan pusat penyelidikan dan pembangunan termaju dalam menjana inovasi melalui kerjasama antara institusi penyelidikan, IPT, pihak industri dan kerajaan. Manakala Menara Kembar Petronas, Menara KL dan Putrajaya adalah sebagai pusat pentadbiran negara. Kewujudan MSC telah menyumbang sebanyak 27, 000 peluang pekerjaan yang berasaskan pengetahuan pada akhir 2004. Konsep MSC diperluaskan ke kawasan utara iaitu Pulau Pinang dan Taman Teknologi Kulim (Unit Perancangan Ekonomi, 2005).

Strategi ini dikukuhkan dengan pelancaran Pelan Induk Ekonomi Berasaskan Pengetahuan (PIEBP) pada tahun 2002 yang memberi tumpuan terhadap pembangunan tenaga kerja minda kelas pertama, mewujudkan institusi pelaksanaan K-ekonomi, mempergiatkan usaha sains dan teknologi serta pembangunan dan penyelidikan, dan penglibatan aktif pihak swasta (Abdul Rahim dan Zulaikha, 2005). Seterusnya, memperkenalkan Dasar Sains dan Teknologi Negara Kedua (DSTN2) pada tahun 2003 bertujuan untuk meningkatkan perbelanjaan kasar negara ke atas penyelidikan dan pembangunan (GERD) dalam Keluaran Dalam Negara Kasar iaitu

1.5 peratus menjelang tahun 2010. Dasar dan strategi pembangunan negara dalam RMK-9 pula menitikberatkan keupayaan pengetahuan dan inovasi dengan menjadikan IPT sebagai alat polisi kewilayahan yang menjana inovasi dan mengeluarkan modal insan mahir. Pembangunan yang diterajui oleh inovasi turut ditekankan dalam RMK-10 dan Model Ekonomi Baru (NEM) sebagai satu tunggak utama dalam usaha mencapai status negara maju dan berpendapatan tinggi. Dasar dan strategi pembangunan yang diperkenalkan oleh kerajaan menggambarkan bahawa proses pembangunan yang berteraskan inovasi dan ilmu pengetahuan bukan sesuatu perkara mudah untuk direalisasikan.

Oleh itu, kerajaan berusaha untuk memperkukuhkan dasar dan strategi pembangunan negara bagi membentuk persekitaran yang menyokong inovasi dengan mewujudkan peluang inovasi, menyediakan institusi inovasi serta rejim harta intelek dan membiayai inovasi (Malaysia, 2011). Dasar ini bertujuan membentuk kerjasama yang holistik antara institut pengajian tinggi (IPT) dan industri yang disokong oleh pihak kerajaan. Menurut Dato' Seri Mohd Najib, "Untuk Malaysia menjadi negara maju, usaha penciptaan kekayaan perlu menjadi lestari melalui inovasi," (Berita Harian, 19 April 2011).

1.1.1 Inovasi dan Ilmu Pengetahuan sebagai Pemacu Pembangunan Negara

Pertubuhan Kerjasama Ekonomi dan Pembangunan (2000), menyatakan peranan teknologi dan inovasi merupakan pemacu dalam pembangunan ekonomi pada masa ini (OECD, 2000). Perkembangan utama inovasi adalah muncul daripada hubungan

sumber ilmu pengetahuan (Kratke, 2010). Perolehan dan penghasilan ilmu pengetahuan dalam proses pembangunan wilayah bandar dilihat dari segi budaya tempatan dan kreativiti, struktur sosial dan keadaan politik, pembangunan ekonomi, teknologi, kemudahan fizikal, dan kualiti serta bentuk pendidikan (Knox, 1994; Russo et al., 2007). Elemen ini mengalami perubahan dengan wujudnya kepelbagaian kepakaran hasil daripada perolehan ilmu pengetahuan.

Elemen ilmu pengetahuan diperlukan untuk mencipta dan menghasilkan produk baru yang berteknologi terkini bagi memastikan kelangsungan proses inovasi (Sunley, 2000; Miller dan Morris, 2007). Teknologi merupakan badan ilmu pengetahuan yang berkebolehan dalam menghasilkan produk baru. Integrasi antara idea dan teknik baru dalam penghasilan produk dan teknologi baru akan meningkatkan permintaan dan keupayaan bagi sesuatu produk dan teknologi yang dihasilkan. Penghasilan produk yang berkualiti tinggi mampu meningkatkan daya saing bandar dengan terbentuknya firma dan industri baru (Malecki, 1991). Kewujudan firma dan industri akan memberi peluang pekerjaan baru kepada penduduk dan masyarakat setempat (Russo et al., 2007). Oleh itu, penggunaan teknologi tinggi yang berintensif pengetahuan dilihat akan mempercepatkan pertumbuhan ekonomi (Md Hamzah, 1996) kerana ia dapat meningkatkan pendapatan di sesebuah bandar.

Penjanaan ilmu pengetahuan baru merupakan faktor pencetus dan dilihat sebagai alat pemacu dalam pembangunan wilayah dari segi penghasilan modal insan (Russo et al., 2007; Drucker dan Goldstein, 2007). Pengetahuan yang disalurkan melalui pendidikan akan melahirkan tenaga kerja yang mahir dan berpendidikan. Institut pengajian tinggi (IPT) merupakan pusat untuk melatih dan mendidik tenaga kerja

kemahiran yang sesuai dalam bidang teknologi canggih bagi memenuhi keperluan sektor perindustrian. IPT juga melahirkan penyelidik yang boleh meningkatkan kebolehan penyelidikan dan kualiti ilmu pengetahuan dalam sesebuah wilayah. Di negara maju bilangan tenaga kerja berpendidikan tinggi mahir adalah ramai yang membolehkan negara terus maju.

Modal insan juga merupakan faktor utama dalam proses pembangunan inovasi dan membolehkan tenaga kerja mahir lebih berdaya saing (OECD, 2000). Tenaga kerja mahir penting dalam polisi pembangunan yang strategik dalam pembangunan wilayah bandar. Polisi awam dan urus tadbir yang efektif lahir daripada kapasiti yang diterajui oleh ilmu pengetahuan. Parkinson et al. (2004), menyatakan kebolehan membuat keputusan yang bijak adalah melalui kekuatan kepimpinan sektor awam dan swasta hasil daripada ilmu pengetahuan yang diperoleh. Tenaga kerja yang berpendidikan tinggi boleh merancang dan membuat polisi yang memenuhi keperluan semasa dalam proses pembangunan negara.

Hubungan wilayah pengetahuan dalam menghasilkan sumber ilmu pengetahuan yang spesifik menjadi faktor yang berpotensi dalam pembangunan wilayah ekonomi (Kratke, 2010). Sebagai contohnya bandar raya seperti Los Angeles, Paris, Milan, Massachusetts, Boston dan Cambridge terkenal hasil daripada perkembangan bidang ilmu tertentu yang spesifik (IPPTN, 2010). Massachusetts terkenal dengan bidang industri farmaseutikal (Porter, 2000), Los Angeles dalam bidang filem dan pawagam, Paris dan Milan dalam bidang reka bentuk fesyen (McDonald, 1997), Boston dan Cambridge terkenal dengan bidang industri berasaskan ilmu pengetahuan.

Perkembangan inovasi dan ilmu pengetahuan melalui budaya tempatan dan kreativiti dilihat sebagai pencetus kepada pembangunan bandar (Fellman et al., 2001; Russo et al., 2007). Penjanaian pengetahuan di IPT akan mendorong kemasukan pelajar daripada segenap pelosok daerah, negeri dan negara yang mempunyai kepelbagaian budaya. Menurut Williams et al. (2004) kemasukan pelajar asing menyumbang kepada tenaga buruh mahir dalam ekonomi berasaskan ilmu pengetahuan yang menyumbang kepada pembangunan wilayah bandar. Cara hidup komuniti yang berpengetahuan dan berinovatif akan membentuk paradigma baru dan menggalakkan pertambahan kemudahan yang menjana daya tarikan sesebuah bandar.

Selain itu, ilmu pengetahuan berperanan dalam memastikan kehidupan yang berkualiti dan lestari. Kualiti hidup yang tinggi merupakan satu faktor yang membentuk bandar yang kreatif dan berkualiti kerana ia dapat menarik industri yang berasaskan ilmu pengetahuan untuk berpindah ke bandar (Russo et al., 2007). Bagi individu yang mempunyai pendidikan tinggi, mereka memerlukan pelbagai kemudahan untuk memudahkan kehidupan seharian. Oleh itu, bandar perlu dibangunkan dengan ciri kemudahan yang pelbagai dan lestari untuk memenuhi kehendak golongan berpengetahuan tinggi. Keadaan ini akan menarik lebih ramai penduduk di sesebuah bandar.

Justeru, IPT merupakan pusat penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan yang mendorong kepada pembangunan sesebuah wilayah bandar. Bagi merealisasikan peranannya, IPT perlu menjana pengetahuan baru dan penciptaan teknologi yang berinovasi melalui aktiviti penyelidikan dan pembangunan yang dijalankan (Drucker dan Goldstein, 2007). Usaha ini perlu dikongsi bersama dengan pihak yang

berkepentingan bagi menjadikan ia sesuatu yang realistik. Oleh itu, proses pemindahan pengetahuan dan teknologi melalui pengkomersilan, perundingan dan pengajaran penting untuk membolehkan hasil penyelidikan dan pembangunan di IPT boleh diaplikasikan dan digunakan dalam pembangunan wilayah bandar.

Kesimpulannya, kehadiran IPT di sesebuah wilayah bandar merupakan pencetus kepada pertumbuhan ekonomi dan perkembangan bandar yang pesat. Penghasilan dan penjaan ilmu pengetahuan dan inovasi melalui aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan di IPT dilihat sebagai pemacu kepada pembangunan wilayah bandar kerana ia mampu menarik firma berteknologi tinggi serta menghasilkan tenaga buruh yang berpengetahuan dan berkemahiran tinggi. Pendekatan atau konsep pembangunan yang berteraskan aktiviti penyelidikan dan pembangunan dalam penghasilan ilmu pengetahuan dan inovasi seperti taman sains telah berjaya dilaksanakan di negara maju.

1.2 PERMASALAHAN KAJIAN

Pada era globalisasi, kepentingan penyelidikan dan pembangunan (P&P) memang tidak dapat dinafikan dalam membina ekonomi berasaskan ilmu pengetahuan. P&P merupakan asas kepada penjaan teknologi, ilmu pengetahuan dan perubahan baru dalam pembangunan sosioekonomi yang mendorong pembangunan bandar (Ibrahim dan Morshidi, 2008). Bagi negara maju seperti Amerika Syarikat dan Jepun, keupayaan dalam aktiviti P&P adalah teras kejayaan dalam memperkasakan proses inovasi. Proses dan produk inovasi dihasilkan melalui aktiviti P&P (Malecki, 1991).

Penghasilan inovasi melalui ciptaan produk baru merupakan sumber penjaan peluang pekerjaan baru dan membolehkan penubuhan firma dan industri baru untuk mengeluarkan produk (Malecki, 1991). Proses ini menyumbang kepada pembangunan ekonomi serta meningkatkan nilai sosiobudaya masyarakat.

Evolusi pembangunan ekonomi negara maju yang berintensif ilmu pengetahuan dan teknologi tinggi telah memberi kesan kepada negara membangun. Kebergantungan terhadap sektor yang terdahulu di negara membangun tidak boleh diteruskan. Dalam usaha mencapai tahap pembangunan ekonomi yang kondusif dan berdaya saing perubahan pendekatan dan anjakan paradigma diperlukan. Perubahan ini bukan sahaja dari segi perancangan, dasar dan pendekatan tetapi ia memerlukan strategi pelaksanaan yang berkesan. Perdana Menteri Malaysia, Datuk Seri Najib Razak bersetuju bahawa inovasi sudah diterima pakai sebagai mekanisme kelestarian penciptaan kekayaan di Negara Maju (Berita Harian, 19.4.2011). Oleh itu, Malaysia telah menekankan elemen inovasi dalam memastikan kelestarian dalam Model Ekonomi Baru (NEM) yang diperkenalkan pada tahun 2010.

Mogee (1980), menyatakan tindak balas proses inovasi sering kali tidak berpanjangan dan memerlukan pengetahuan saintifik baru melalui hubungan antara industri dan institusi akademik (Malecki, 1990). Penjaan inovasi tidak boleh dilakukan bersendirian (Fellmann et al., 2001) ia memerlukan kerjasama beberapa pihak untuk membentuk sebuah ekosistem bagi membolehkan kelangsungan proses inovasi sehingga ke peringkat akhir. Hubungan kerjasama antara industri dan institusi penyelidikan telah dijalankan sejak tahun 1980 di Amerika Syarikat. Etkowitz dan Leydesdorf (1995), telah menambah elemen kerajaan atau pihak

pemerintah dalam usaha menjayakan kerjasama dengan industri dan institusi penyelidikan atau IPT bagi memastikan kelangsungan proses inovasi dalam penghasilan teknologi dan produk baru.

Kerjasama industri, pemerintah dan IPT di negara maju adalah sangat ketara dalam menjadikan negara sebagai sebuah bandar yang berpendapatan tinggi hasil kegiatan ekonomi berasaskan pengetahuan. Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang diperkenalkan oleh Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu (PBB) merupakan salah satu indeks bagi menentukan taraf negara maju. IPM yang melebihi 0.788 dikategorikan sebagai negara maju. Empat negara yang mempunyai IPM tertinggi iaitu Australia (0.937), Norway (0.938), New Zealand (0.907) dan Amerika Syarikat (0.902). Jepun (0.884) dan Singapura (0.846) antara negara Asia yang dikategorikan sebagai negara maju (UNDP, 2010). Bagi negara maju hubungan antara industri, pemerintah dan IPT adalah rapat dengan wujudnya taman sains yang menyepadukan usaha ke arah penghasilan, penemuan dan pemasaran produk baru. Rothearmal et al. (2007), menyatakan hubungan antara industri, pemerintah dan IPT masih di peringkat minima di negara membangun jika dibandingkan dengan negara maju seperti Amerika Syarikat, United Kingdom dan Sweden.

Peranan institut pengajian tinggi (IPT) adalah sangat diperlukan untuk menjayakan pembangunan wilayah bandar yang berasaskan ilmu pengetahuan dan inovasi. Hal ini kerana di negara maju sumbangan IPT terhadap pembentukan ilmu pengetahuan dan penghasilan inovasi adalah sangat ketara (Drucker dan Goldstein, 2007; Audretsch dan Lehman, 2005). IPT melalui aktiviti P&P dapat menggalakkan pertambahan ilmu pengetahuan, pembangunan modal insan, teknologi inovasi, modal

pelaburan, daya pimpin wilayah, infrastruktur pembuatan yang berasaskan ilmu pengetahuan dan berpengaruh dalam lingkungan ekonomi (Drucker dan Goldstein, 2007) Berdasarkan peranan ini, IPT sangat diperlukan dalam usaha membangunkan produk dan teknologi baru. Namun begitu, peranan dan sumbangan IPT di negara membangun masih kurang jelas dalam proses penjanaan inovasi (Kun Chen dan Kenney, 2007).

Pada umumnya, antara peranan IPT yang utama ialah menjalankan pengajaran dan pembelajaran; penyelidikan dan pembangunan; dan libat sama antara IPT dengan komuniti. Dari segi pengajaran dan pembelajaran, IPT dapat menghasilkan modal insan mahir yang ramai. Di Malaysia, statistik Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia menunjukkan kadar pertumbuhan enrolmen pelajar di Institusi Pendidikan Tertiri Awam meningkat iaitu 4.5% (2001-2005) dan 16.9% (2006-2010). Jumlah tenaga kerja minda kelas pertama iaitu dalam bidang perkhidmatan profesional meningkat daripada 78,465 orang pada 1996 kepada 88,285 pada tahun 2003 (MAPEN II). Bagi membolehkan sebuah IPT berkeupayaan menjalankan peranan dengan cemerlang, perkara yang paling penting ialah memperkasakan sumber manusia yang terdiri daripada akademik dan pihak pengurusannya (Norizan dan Hassan, 2001).

Peranan IPT dalam aktiviti penyelidikan dan pembangunan mula difokuskan dengan mewujudkan status Universiti Penyelidikan. Universiti Penyelidikan bertujuan untuk meningkatkan aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan di Malaysia (Kementerian Pengajian Tinggi, 2011). Negara turut meningkatkan perbelanjaan bagi tujuan penyelidikan. Pada Rancangan Malaysia Kelapan peruntukan untuk

perbelanjaan penyelidikan adalah sebanyak RM 3,337.9 juta dan meningkat kepada RM 5,253.1 juta pada Rancangan Malaysia Kesembilan. Namun begitu, nilai GERD iaitu nisbah perbelanjaan penyelidikan dan pembangunan dalam Keluaran Negara Kasar di Malaysia adalah tidak konsisten (Unit Perancang Ekonomi, 2005). Malah, negara masih tidak dapat memperoleh pendapatan yang setimpal daripada pelaburan dalam aktiviti penyelidikan. Tidak seperti negara maju aktiviti penyelidikan yang dijalankan dapat meningkatkan pendapatan dan kekayaan negara melalui penghasilan produk dan teknologi tinggi.

Kebanyakan IPT di negara maju khususnya di Amerika Syarikat menyumbang kepada pendapatan ekonomi negara melalui aktiviti keusahawanan yang diperkenalkan sejak Akta Bayh Dole diwartakan pada tahun 1980 (Siegel et al., 2004). Aktiviti keusahawanan memfokuskan kepada output komersil. Rothearmal et al. (2007), menyatakan output komersil melibatkan a) pelesenan IPT iaitu jumlah lesen dan hasil yang diperoleh daripada pelesenan; b) kedudukan ekuiti antara pihak berkepentingan; c) kapasiti koordinasi merujuk kepada jumlah jalinan kerjasama antara industri dengan IPT; d) kapasiti pemprosesan informasi seperti pendedahan ciptaan (*invention disclosures*), dan penyelidikan yang ditaja; e) royalti yang melibatkan pembayaran dan penerimaan royalti antara pihak berkepentingan; dan f) paten iaitu jumlah paten dan kecekapan dalam menjana paten baru.

Bagi menjayakan aktiviti keusahawanan, IPT perlu meningkatkan aktiviti daripada pelbagai dimensi seperti membentuk inkubator, taman sains, *spin-out* universiti, melabur ekuiti dalam *start ups* dan mewujudkan pejabat pemindahan teknologi. Keadaan ini menggambarkan bahawa proses untuk mengkomersilkan hasil

penyelidikan adalah sangat kompleks. Berdasarkan kajian AUTM (*The Association of University Technology Managers*), IPT di Amerika Syarikat telah mengkomersilkan 658 produk baru pada tahun 2009 (www.autm.net., dicapai pada 23.04.2011). Namun begitu di Malaysia, berdasarkan laporan MOSTI hanya 272 atau 10.6% projek penyelidikan dan pembangunan di Malaysia dapat dikomersilkan sehingga tahun 2010 (Utusan Malaysia, 22 April 2011). Bagi aktiviti P&P yang dijalankan di seluruh IPTA hanya 5 peratus produk dapat dikomersilkan (Asma, 2009).

Selari dengan perkembangan negara maju, Malaysia telah merangka strategi untuk memantapkan proses penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan bertujuan memperkukuhkan agenda pembangunan negara yang diterajui oleh inovasi. Antara strateginya ialah membentuk Model Inovasi Malaysia (Majlis Inovasi Negara, 2007), ekosistem inovasi, institusi yang menyokong pembangunan negara dan pelbagai inisiatif yang diperkenalkan untuk pembangunan inovasi (Malaysia, 2011). Oleh itu, IPT merupakan salah satu badan dan aset penting dalam menjayakan pembangunan inovasi di sesebuah wilayah bandar.

Oleh hal yang demikian, persoalan timbul apabila aktiviti pengkomersilan hasil penyelidikan dan pembangunan IPT di negara membangun khususnya di Malaysia masih kurang berjaya. Adakah strategi yang dirangka tidak dapat dilaksanakan dengan baik? Sejauh mana IPT di Malaysia menjalankan peranan keusahawanan melalui aktiviti pelbagai dimensi dalam menjayakan aktiviti pengkomersilan khususnya di kawasan kajian? Sejauh mana peranan pihak kerajaan, pihak industri dan IPT di Malaysia dalam menjayakan pembangunan berteraskan pengetahuan dan

inovasi seperti yang telah dijalankan di negara maju? Bagi menjelaskan persoalan ini kajian perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan dalam konteks pembangunan inovasi dan ilmu pengetahuan di IPT.

Di Malaysia terdapat dua buah wilayah bandar yang mempunyai kelompok pengetahuan yang kukuh iaitu a) Lembah Klang, Kuala Lumpur dan Koridor Raya Multimedia, dan b) Negeri Pulau Pinang dan beberapa kelompok yang lebih kecil (Evers, 2011). Kelompok pengetahuan di kira berdasarkan ketumpatan institusi pengajian tinggi dan tenaga buruh yang berpengetahuan di sesebuah bandar. Wilayah bandar Kuala Lumpur serta Lembah Klang dan Pulau Pinang mempunyai ketumpatan jumlah IPT dan tenaga buruh berpengetahuan yang tinggi (Evers, 2011). Oleh itu, Pulau Pinang berpotensi untuk berubah dari pembangunan ekonomi berteraskan perindustrian kepada ekonomi berasaskan ilmu pengetahuan.

Sehubungan itu, Pulau Pinang merupakan sebuah negeri terawal yang pesat membangun khususnya dalam sektor pembuatan dan perkhidmatan (Morshidi, 1993). Perkembangan sektor ini terus meningkat dengan perolehan KDNK Pulau Pinang yang ketiga tertinggi selepas Selangor dan Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur (Malaysia, 2010). Kepesatan pembangunan bandar dan peningkatan jumlah IPT di wilayah bandar Pulau Pinang telah mendorong kepada pembangunan ekonomi yang berasaskan pengetahuan. Universiti Sains Malaysia (USM) merupakan satu-satunya Institut Pengajian Tinggi Awam (IPTA) yang berstatus ‘universiti penyelidikan’ yang terletak di Pulau Pinang.

Sehubungan itu, USM merupakan sebuah IPT yang berpotensi dan berupaya dalam aktiviti penyelidikan dan pembangunan melalui pencapaiannya di peringkat tempatan dan antarabangsa (Evers, 2011). USM juga merupakan universiti awam pertama di Malaysia yang mewujudkan syarikat induk iaitu USAINS Holding untuk menggalakkan penghasilan inovasi berkesan melalui aktiviti pengkomersilan (Unit Perancangan Ekonomi, 2005). USM telah menjalankan pelbagai strategi untuk menjayakan pembangunan berteraskan ilmu pengetahuan dan inovasi seperti menubuhkan Pejabat Inovasi, RCMO, sains@usm, Sanggar Sains Sdn. Bhd. IXC Malaysia Berhad (Innovation Xchange) dan RCE Penang, (USM, 2010b).

Namun begitu, adakah usaha dan strategi USM dalam aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan untuk menjana ilmu pengetahuan dan inovasi melalui penghasilan produk baru berjaya? Sejauh mana potensi USM dalam mewujudkan ekosistem inovasi berkesan bagi menyokong industri berteknologi tinggi, badan bukan kerajaan (NGO) dan agensi-agensi kerajaan dalam menjayakan pembangunan Pulau Pinang berteraskan ilmu pengetahuan dan inovasi. Pulau Pinang berupaya menjadi hab pengetahuan utama di Malaysia dan rantau ASEAN dengan wujudnya USM (Evers, 2011). Adakah kerajaan tempatan Pulau Pinang melihat USM sebagai aset dalam usaha menjayakan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan bandar yang berteraskan ilmu pengetahuan dan inovasi? Bagaimana proses penghasilan dan pemindahan pengetahuan dan teknologi berlaku di IPT? apakah halangan dan masalah yang wujud serta cadangan untuk mewujudkan proses penghasilan inovasi berkesan di USM khususnya dalam usaha memasarkan produk penyelidikan? Oleh itu, kajian dilakukan untuk menjawab isu dan permasalahan ini.

1.3 OBJEKTIF

Berdasarkan isu dan permasalahan kajian, hubungan yang bercorak simbiosis antara institusi pengajian tinggi, industri dan pemerintah (kerajaan) sangat penting untuk mewujudkan persekitaran dan ekosistem inovasi berkesan bagi menggalakkan penjana ilmu pengetahuan dan penemuan teknologi tinggi. Secara khususnya, objektif utama kajian ini ialah:

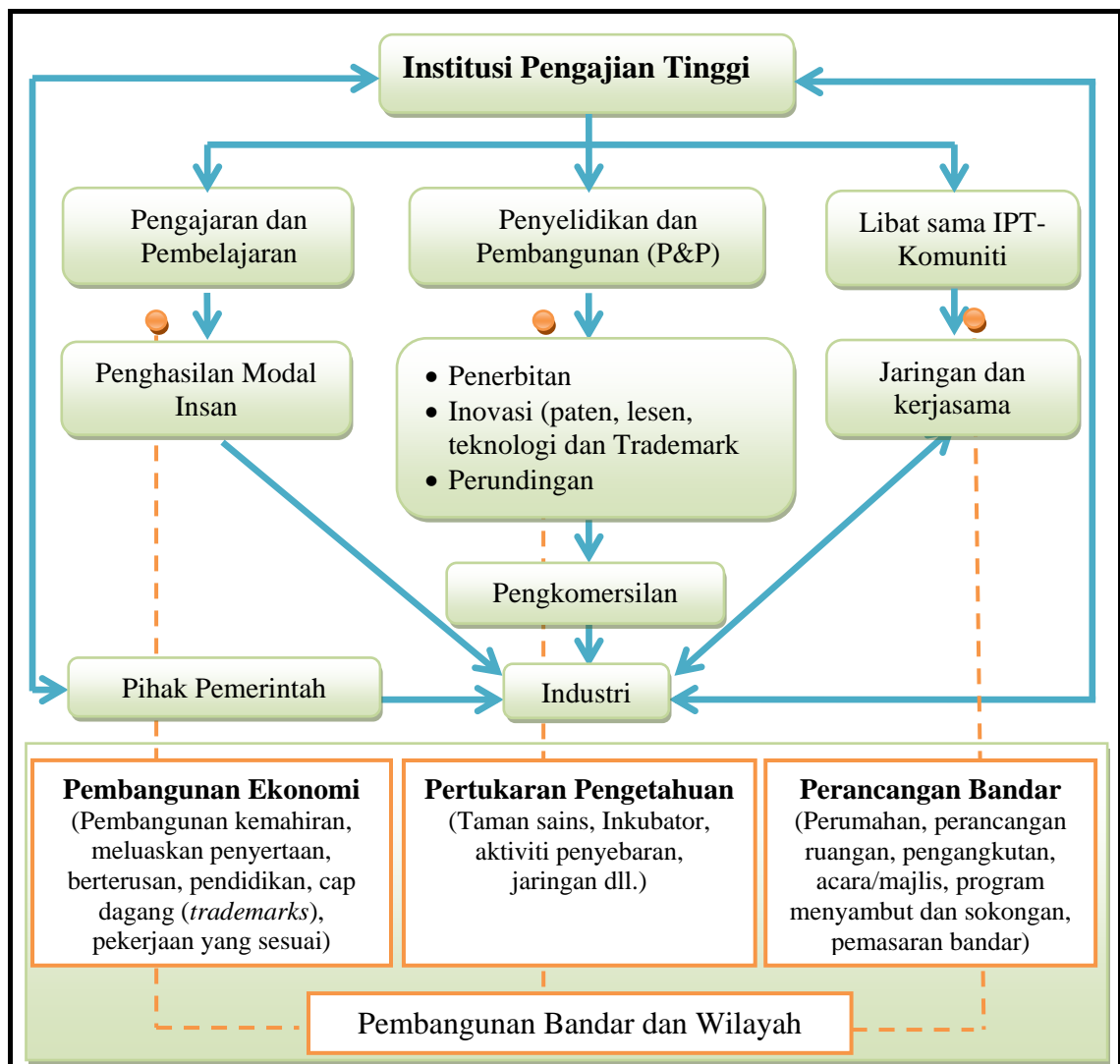
1. Mengetahui aktiviti-aktiviti penyelidikan, pembangunan dan inovasi di Universiti Sains Malaysia.
2. Menilai proses penyelidikan, pembangunan dan inovasi yang dijalankan di Universiti Sains Malaysia terhadap penghasilan ilmu pengetahuan dan produk baru dalam pembangunan bandar.
3. Menilai masalah yang wujud dalam proses penghasilan inovasi berkesan di Universiti Sains Malaysia dalam usaha menjayakan pembangunan bandar yang berasaskan pengetahuan.
4. Mencadangkan langkah-langkah penambahbaikan proses penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan berkesan di Universiti Sains Malaysia dalam pembangunan bandar.

1.4 KERANGKA KONSEPTUAL

Kerangka konsep bagi kajian ini, diubah suai daripada model ‘Triple Helix’ (Etzkowitz, 2003) dan model ‘Hubung kait Universiti-Bandar Lestari’ (Russo et al., 2007). Berdasarkan model ‘Triple Helix’, terdapat 3 komponen utama yang mempengaruhi pembangunan bandar dan wilayah iaitu institusi pengajian tinggi, pihak pemerintah/kerajaan dan pihak industri. Ketiga-tiga komponen ini saling bekerjasama dalam menjana proses penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan. Model ‘Hubung kait Universiti-Bandar Lestari’ digabungkan dalam kerangka kajian ini bertujuan menghubungkan antara IPT dengan elemen pembangunan bandar dalam aspek pertukaran ilmu pengetahuan, pembangunan ekonomi dan perancangan bandar. Kajian ini tertumpu kepada peranan IPT dalam pembangunan bandar dan wilayah khusus dalam aktiviti penyelidikan, pembangunan dan inovasi.

Berdasarkan Rajah 1.1, peranan IPT dalam pembangunan bandar dan wilayah dikelompokkan kepada tiga bahagian. Pertama ialah proses pengajaran dan pembelajaran serta menghasilkan modal insan kelas pertama yang memberi sumbangan tenaga buruh kepada pihak industri. Penglibatan tenaga buruh mahir akan meningkatkan produktiviti pengeluaran firma seterusnya mendorong pembangunan ekonomi wilayah bandar. Kedua, IPT memainkan peranan penting dalam aktiviti penyelidikan dan pembangunan (P&P). Aktiviti P&P merupakan penyumbang kepada penjana ilmu pengetahuan dan inovasi di sesebuah wilayah bandar. Antaranya ialah a) meningkatkan hasil penerbitan bahan ilmiah seperti jurnal dan buku, b) penghasilan inovasi melalui ciptaan produk dan teknologi baru c) meningkatkan keupayaan IPT dalam kerja-kerja perundingan. Hasil daripada

perkembangan aktiviti P&P di IPT turut memberi kesan kepada pembangunan wilayah bandar dengan terbentuknya taman sains, pusat inkubator, penyebaran aktiviti dan jaringan hubungan antara pihak universiti dan firma. Menurut kajian IASP (2007), kebanyakan taman sains tertumpu di kawasan IPT. Taman sains juga merupakan salah satu gelombang inovasi untuk menggalakkan aktiviti pengkomersilan (Ramussen et al., 2006).



Rajah 1.1: Kerangka Konseptual

(Sumber: Diubahsuai daripada Etzkowitz, 2003 dan Russo et al., 2007)

Ketiga, IPT menyumbang kepada wujudnya libat sama antara IPT dan komuniti. Hubungan dan jaringan IPT dengan masyarakat setempat terbukti apabila IPT menjalankan aktiviti dan program yang melibatkan komuniti dan kawasan berhampiran. Selain itu, kewujudan IPT memberi kesan kepada perancangan bandar yang melibatkan komuniti di kawasan sekeliling IPT. Perancangan bandar meliputi pembangunan kawasan perumahan, perancangan ruangan yang sistematik, sistem pengangkutan yang baik, mewujudkan pelbagai acara dan majlis, program sokongan dan pemasaran bandar. Justeru, kewujudan IPT akan menggalakkan proses pembangunan wilayah bandar melalui libat sama dengan komuniti.

Oleh itu, kerangka konsep ini menggambarkan potensi peranan IPT dalam pembangunan wilayah bandar berasaskan ilmu pengetahuan dan inovasi. Bagi menjadikan ia sebagai suatu yang realiti, sebuah ekosistem inovasi yang mantap diperlukan. Adner (2006), menyatakan ekosistem inovasi merujuk kepada pengurusan kerjasama dengan menggabungkan peranan firma dan pihak yang terlibat bagi memastikan kesinambungan serta saling berkaitan untuk menyelesaikan masalah yang timbul. Justeru, kerjasama antara pihak industri, institut pengajian tinggi/institut penyelidikan dan kerajaan perlu untuk membentuk sebuah ekosistem inovasi yang berkesan khususnya dalam menjayakan aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan dalam usaha menjadikan ilmu pengetahuan dan inovasi sebagai pemacu pembangunan wilayah bandar.

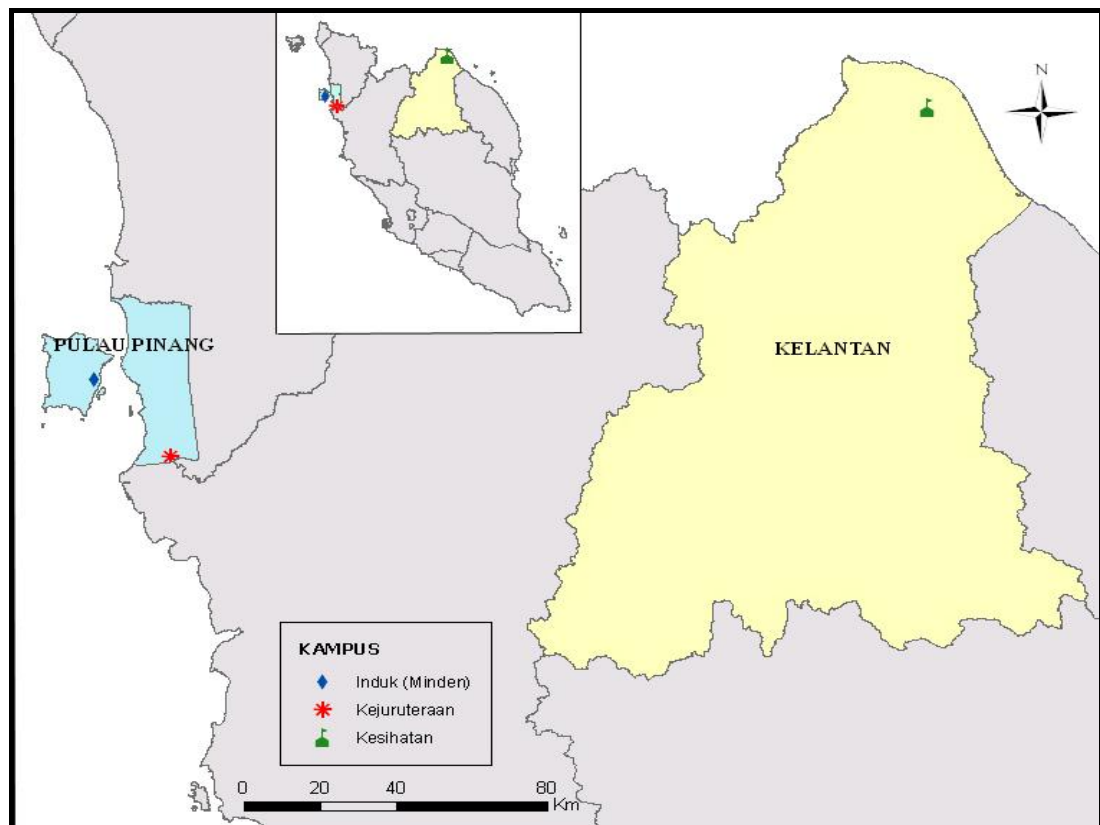
1.5 BATASAN KAJIAN

Peranan inovasi dan pengetahuan yang merupakan pemacu dalam pembangunan wilayah bandar bukan sesuatu perkara mudah untuk dikaji kerana ruang lingkungannya yang sangat luas. Oleh itu, kajian ini memfokuskan kepada peranan IPT yang merupakan salah satu entiti dalam proses penghasilan inovasi dalam mencorakkan pembangunan ekonomi berteraskan ilmu pengetahuan. Kajian ini melihat proses penghasilan inovasi dan ilmu pengetahuan yang melibatkan aktiviti penyelidikan, pembangunan dan inovasi di IPT melalui beberapa sudut. Pertama dari segi strategi, misi, visi dan jumlah aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan di IPT. Kedua dari segi proses yang dijalankan untuk menghasilkan dan membangunkan inovasi dan pengetahuan di IPT. Ketiga dari segi masalah yang dihadapi dalam menghasilkan inovasi melalui penemuan produk dan teknologi baru. Akhir sekali, melihat cadangan untuk memperkemarkan serta penambahbaikan proses penghasilan inovasi di IPT.

1.6 KAWASAN KAJIAN

Kawasan kajian yang dipilih ialah Universiti Sains Malaysia (USM). USM terbahagi kepada 3 kampus iaitu satu kampus induk dan dua kampus cawangan iaitu kampus kejuruteraan dan kampus kesihatan seperti Rajah 1.2. Kampus induk dengan keluasan 591.72 ekar terletak di kawasan pulau di Pulau Pinang. Pulau Pinang berkeluasan 285 km persegi dan kedudukannya di antara garis lintang 5° 15' U dan 5° 30' U serta garis bujur 100° 9' T dan 100° 21' T (Chan et al., 1998). Kampus

kejuruteraan dengan keluasan 320 ekar terletak di Nibong Tebal atau di Seri Ampangan, Pulau Pinang iaitu 50 km dari kampus induk. Manakala kampus kesihatan dengan keluasan 179.48 ekar terletak di Kubang Kerian, Kelantan iaitu 300 kilometer dari kampus induk.



Rajah 1.2: Lokasi Universiti Sains Malaysia

1.7 KEPENTINGAN KAJIAN

Pembangunan inovasi dan pengetahuan merupakan pemacu pembangunan masa kini seperti yang dibincangkan sebelum ini. Malaysia mempunyai strategi, pelan dan model dalam perancangan untuk membangunkan negara yang diterajui oleh inovasi. Namun begitu, wujud kekangan apabila hasil daripada pelaksanaan tidak mencapai seperti yang dijangkakan. Kajian ini diharap dapat memberi beberapa sumbangan

kepada pembangunan inovasi di Malaysia. Kajian ini penting, pertama dari segi akademik ia dapat mempelbagaikan tema kajian geografi khususnya dalam perancangan pembangunan wilayah bandar pada alaf baru ini. Kedua, meningkatkan kefahaman tentang perkaitan pembangunan ilmu pengetahuan dan inovasi dalam mewujudkan kelebihan daya saing dan pembangunan sesebuah bandar. Akhir sekali, kajian ini diharapkan dapat membantu pemahaman pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proses pembangunan inovasi di Malaysia khususnya dalam proses penghasilan inovasi di peringkat IPT.

1.8 ORGANISASI LAPORAN

Laporan kajian mengandungi enam bab utama. Bab 1 merupakan bab pengenalan yang terdiri daripada sub topik tertentu. Bab ini membincangkan tentang ekonomi berasaskan ilmu pengetahuan yang menjadikan elemen inovasi dan teknologi sebagai pemacu pembangunan wilayah. Meneliti permasalahan kajian sehingga membentuk objektif kajian yang dicapai melalui kerangka konseptual. Bab ini turut menjelaskan kepentingan kajian, batasan kajian, kawasan kajian dan organisasi laporan.

Bab 2 membincangkan tinjauan kajian lepas yang mengandungi definisi konsep seperti ilmu pengetahuan, institusi pengajian tinggi, teknologi, inovasi, taman sains dan pemindahan teknologi. Bab ini turut mengupas tentang perkaitan antara IPT dengan penghasilan ilmu pengetahuan dan inovasi, sumbangan inovasi dan teknologi dalam pembangunan bandar, aktiviti penyelidikan, pembangunan dan

pengkomersilan di IPT dan kewujudan taman sains yang menjadi mekanisme pembangunan wilayah bandar.

Bab 3 menghuraikan kaedah yang digunakan dalam kajian serta menjelaskan tentang kawasan kajian iaitu Universiti Sains Malaysia. Pengkaji meneliti pembangunan IPT khususnya institut pengajian tinggi awam sehingga terbentuknya 3 jenis universiti iaitu Universiti Penyelidikan, Universiti Berfokus dan Universiti Komprehensif. Seterusnya perbincangan memfokuskan kepada USM dari segi lokasi, sejarah, misi, visi dan pentadbiran IPT.

Bab 4 membincangkan objektif pertama dan kedua. Pertama adalah mengenal pasti aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan dengan melihat strategi pelaksanaannya di peringkat negara dan universiti serta disokong dengan maklumat berkaitan kualiti dan kuantiti aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan di USM. Kedua, meneliti proses penghasilan inovasi melalui beberapa peringkat iaitu penyelidikan, pembangunan, pra pengkomersilan dan pengkomersilan yang menjurus kepada perusahaan berasaskan pengetahuan sehingga terbentuknya taman sains.

Bab 5 membincangkan tentang masalah yang wujud dalam proses penghasilan inovasi berkesan di Universiti Sains Malaysia. Seterusnya, mencadangkan langkah yang sesuai untuk penambahbaikan bagi memperkemarkan proses penghasilan inovasi di Universiti Sains Malaysia.

Bab 6 iaitu bab rumusan dan cadangan. Bab ini mengemukakan penemuan kajian bagi memenuhi matlamat kajian dan rumusan secara keseluruhan. Selain itu, bab ini juga mencadangkan kajian lanjutan yang boleh dilakukan pada masa hadapan serta sumbangan kajian.

1.9 RUMUSAN

Perbincangan di atas menjelaskan elemen inovasi dan pengetahuan sebagai pemacu pembangunan bandar, isu dan permasalahan kajian, objektif kajian dan kerangka konseptual kajian. Penulisan disediakan dalam enam bab yang menjelaskan tentang pengenalan diikuti dengan tinjauan kajian lepas, metodologi kajian dan kawasan kajian. Kemudian, hasil daripada pengumpulan data bagi memenuhi keperluan kajian dianalisis dan dibincangkan dalam dua bab iaitu bab empat dan lima. Penemuan kajian, cadangan kajian lanjutan dan sumbangan kajian dijelaskan di dalam bab akhir.

BAB 2

TINJAUAN KAJIAN LEPAS

2.1 PENGENALAN

Bab ini menjelaskan definisi serta konsep yang digunakan dalam kajian. Seterusnya membincangkan tinjauan kajian lepas bertujuan untuk melihat idea dan hasil penyelidikan pengkaji-pengkaji terdahulu terhadap isu berkaitan dengan inovasi, ilmu pengetahuan, institut pengajian tinggi (IPT) dan pembangunan wilayah bandar. Penekanan diberikan terhadap peranan IPT dalam menjana ilmu pengetahuan dan inovasi melalui aktiviti penyelidikan, pembangunan dan pengkomersilan. Oleh itu, perbincangan memfokuskan kepada ciri-ciri universiti penyelidikan dalam melaksanakan peranan keusahawanan dan pembentukan ekosistem inovasi berkesan untuk memupuk kerjasama antara ‘pelakon’ inovasi. Setelah itu, konsep pembangunan taman sains ke arah memperkukuhkan perusahaan berasaskan pengetahuan bagi menjayakan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan wilayah bandar yang diterajui oleh inovasi turut dibincangkan. Akhir sekali, adalah rumusan keseluruhan bab.